はじめに

皆さんは今まで，どんなことを意識しながら勉強してきましたか？単純に好きな科目だからいつもやっていた人，とにかく受験で必要だから解きまくっておかなきゃという人，この科目はよくわからないから後回しな人，など様々だと思います。特に物理の場合は３番目の意見の人が多いかもしれませんね。

しかし，物理というのは本当はおもしろい学問なのです。「ほんの少し」解り始めるだけで途端におもしろくなる，そんな学問なのです。ただ，その「ほんの少し」の理解に皆苦しんでしまい，嫌いになってしまう。ですから，授業ではそこを，「最初の第１歩」を特にしっかりとやりたいと思います。覚えなければいけないことはほんの少しだけしかありません。授業では原理や法則などを含め，何を覚えなければいけないのか，何は覚えなくてよいのか，をしっかりと把握させ，「はじめの一歩」でつまずかないように話をしています。動画を見てポイントの説明を理解したら，まずはそれを「使ってみて」ください。それが，「物理」というものの理解につながるはずです。

このテキストは，入試問題に頻出の問題を集め，それを通して物理の基本的な考え方が理解できるように編集してあります。また，各講の内容が理解できたかチェックできるテスト＆解説がついています。講によっては総合的な内容になっているものもあります。ポイント➡例題➡テストの３段階チェックで，しつこいくらいに確認をしながら進めていけるはずです。

物理の力をつけるために，とにかくまずはこのテキストをしっかり理解するように努めましょう。

そのためには，

１．テキストをざっとみたら授業をしっかり聞いて，ノートをとる

２．**何も見ずに解けるようになるまで繰り返し解く。**

３．類題などを解き，知識，技術をしっかりと身につける。

ということを意識して進めてください。特に２.の**繰り返す**ということが大事です。これを怠って点が伸びない人がとても多い。わかった気になって放っておくのが一番危険です。つまずいたときは，再び動画を見てみればいい。飽きを感じたりすることもあるかもしれませんが，初めのうちは，とにかく**何度も繰り返して**ください。

受験期はいろいろな意味で成長できる大事な時期です。沢山のことを貪欲に，しっかりと吸収し，１段も２段も上へと成長できるよう，弛まず進んでいってください。そして，必ず栄光をつかみましょう！

中野　喜允

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜後期　目次＞

熱力学

第 26 講　比熱・熱容量・熱量保存則
第 27 講　気体分子運動論と内部エネルギー
第 28 講　気体がする仕事・熱力学第１法則
第 29 講　熱サイクルと熱効率
第 30 講　断熱変化を含む過程
第 31 講　総合演習４

電磁気学

第 32 講　クーロンの法則・電場と電位１
第 33 講　電場と電位２
第 34 講　電気抵抗と直流回路
第 35 講　コンデンサー１
第 36 講　コンデンサー２
第 37 講　非線形素子
第 38 講　総合演習５
第 39 講　ローレンツ力
第 40 講　電流と磁場
第 41 講　電磁誘導１
第 42 講　電磁誘導２
第 43 講　コイル
第 44 講　LC 振動回路
第 45 講　交流１
第 46 講　交流２
第 47 講　総合演習６

第 48 講　総まとめ演習

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　比熱・熱容量・熱量保存則

1

比熱 2.1 [J/g·K] の容器に液体 250 [g] が入れられ，容器と共に温度が 20 [℃] に保たれている。それに 80 [℃] の同じ液体 350 [g] を加えておいたら熱平衡に達し，全体の温度が 50 [℃] になった。そこで，容器から液体を 200 [g] 抜き取った後，今度は 105 [℃] の金属球 210 [g] を入れて放置したら全体の温度は 55 [℃] になった。

熱は外界に逃げないものと仮定し，液体の比熱は，4.2 [J/g·K] として次の物理量を計算しなさい。

(1)　容器の熱容量とその単位を求めなさい。

(2)　容器の質量を求めなさい。

(3)　金属球の熱容量を求めなさい。

(4)　金属球の比熱を求めなさい。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

次の文中の［ア］～［ケ］にあてはまる式を記入せよ。文中に現れる物理量の単位はすべてSI単位で，温度は絶対温度である。

温度 T_1，質量 m_1 の銅球を，質量 m_2 の水が入ったビーカーに入れた。銅球を入れる前の初期状態では，水とビーカーの温度はともに T_2 で，ビーカーの熱容量は C，銅と水の比熱はそれぞれ c_1，c_2 とする。以下では，これらの物体と外部との熱のやりとりは無視できるものとする。

水，ビーカーおよび銅球が熱平衡に達したときの温度を T_3 とすると，初期状態から熱平衡に達するまでのエネルギーの増減は，銅球，水，ビーカーのそれぞれについて

（銅球）　$\Delta Q_1 =$ ［ア］

（水）　$\Delta Q_2 =$ ［イ］

（ビーカー）　$\Delta Q_3 =$ ［ウ］

となる。

これら ΔQ_1，ΔQ_2，ΔQ_3 の間には［エ］の関係式が成り立つ。これより，温度 T_3 は，T_1 と T_2 を用いて $T_3 =$ ［オ］と表すことができる。

次に，水，ビーカーおよび銅球が温度 T_3 に達したとき，質量 M，温度 T_0 の氷をビーカーに入れた。T_0 は氷の融点で，この氷はすべて溶けた。氷が溶けた後に水，ビーカーおよび銅球が熱平衡に達した温度は T_4 であった。氷の融解熱を L とすると，T_4 は T_0 と T_3 を用いて

$$T_4 = \frac{(\boxed{\text{カ}})\,T_3 + \boxed{\text{キ}}\,T_0 + \boxed{\text{ク}}}{\boxed{\text{ケ}}}$$

と表される。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

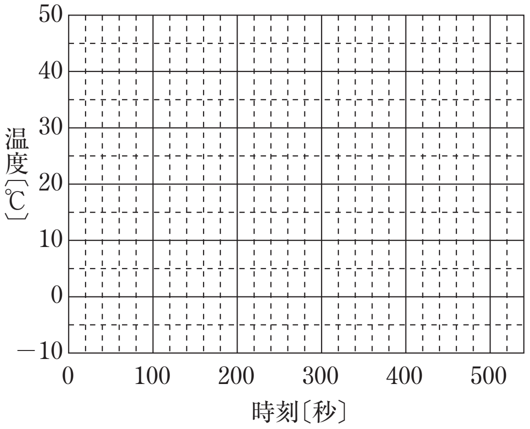
3

－10［℃］の氷 200g を容器に入れ，電熱器で加熱し，氷（水）に連続して一定の熱を加えた。加熱を始めた時刻を 0 秒とし，時刻 340 秒で，全ての氷が融解し 0［℃］の水になった。さらに時刻 540 秒で水温は 50［℃］になった。容器の熱容量および外部への熱の放出は無視でき，氷の比熱を 2.1［J/g·℃］，水の比熱を 4.2［J/g·℃］とする。以下の各問に答えなさい。

⑴　氷（水）に加えられた 1 秒間あたりの熱量 Q を求めなさい。

⑵　0［℃］で氷 1［g］を水にするために必要な熱量（融解熱）W を求めなさい。

⑶　時刻 0 秒から 540 秒までの氷（水）の温度変化を図に描きなさい。



⑶の解答欄

⑷　水温が 50［℃］になったとき，容器内に 0［℃］の氷 100［g］を投入し，加熱を続けた。この後，水温が再び 50［℃］になる時刻 t を求めなさい。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　確認テスト

次の各設問の［　　］に該当する答の番号を解答群から選べ。

質量 110 g の銅製の熱量計に水 50 g を入れて温度を測ると 20℃であった。そこへ 80℃の高温の水 30 g を加えたところ，全体の温度が 40℃になった。ただし水の比熱を 4.2 J/g·K とし，外部との熱の出入りは無いものとする。

問１　高温の水が失った熱量 Q は［ 1 ］J となる。

［ 1 ］の解答群

①　13440　②　10080　③　8400　④　7560　⑤　5040　⑥　4200

問２　熱量計の熱容量 U は［ 2 ］J/K となる。

［ 2 ］の解答群

①　39　②　42　③　105　④　168　⑤　336　⑥　840

問３　問２より銅の比熱 C は［ 3 ］J/g·K となる。

［ 3 ］の解答群

①　0.95　②　0.49　③　0.42　④　0.40　⑤　0.38　⑥　0.34

問４　全体の温度を 40℃から 50℃にしたい場合，80℃の高温の水をさらに［ 4 ］g 加えればよいことになる。

［ 4 ］の解答群

①　30　②　42　③　60　④　100　⑤　126　⑥　1254

問５　全体温度が 50℃となった問４の状態でさらにこの中へ，100℃に加熱された質量 400 g の金属球を入れたとき，全体の温度が 60℃となった。この金属球の比熱 C' は［ 5 ］J/g·K となる。

［ 5 ］の解答群

①　0.11　②　0.15　③　0.23　④　0.32　⑤　0.47　⑥　0.55

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

テキスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　解答

1

(1)　4.2×10^{2} [J/K]

(2)　2.0×10^{2} [g]

(3)　2.1×10^{2} [J/K]

(4)　1.0 [J/g･K]

2

ア：$m_1c_1(T_3-T_1)$　イ：$m_2c_2(T_3-T_2)$　ウ：$C(T_3-T_2)$

エ：$\Delta Q_1+\Delta Q_2+\Delta Q_3=0$　オ：$\dfrac{m_1c_1T_1+m_2c_2T_2+CT_2}{m_1c_1+m_2c_2+C}$

カ：$m_1c_1+m_2c_2+C$　キ：Mc_2　ク：$-ML$

ケ：$m_1c_1+m_2c_2+C+Mc_2$

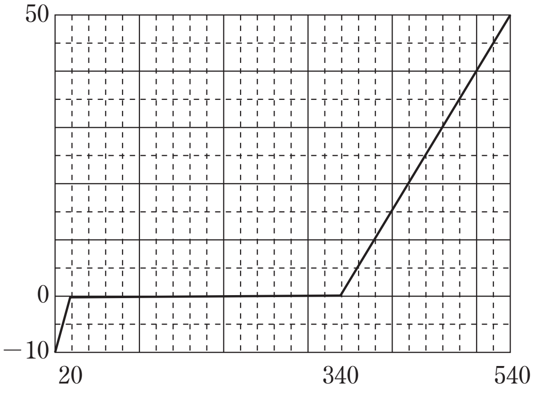
3

(1)　210 [J/s]

(2)　336 [J/g]

(3)　右図

(4)　800 [s]



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

確認テスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　確認テスト

【解答】

(1)　⑤　(2)　②　(3)　⑤　(4)　①　(5)　④

【解説】

問１

$Q = 30 \times 4.2 \times (80 - 40) = \mathbf{5040}$ [J]_(1)

問２

熱量保存則より，

$$\underbrace{(50 \times 4.2 + U)(40 - 20)}_{\text{低温の水と熱量計が得た熱量}} = \underbrace{5040}_{\text{高温の水が失った熱量}}$$

∴　$U = \mathbf{42}$ [J/K]_(2)

問３

$$\underbrace{U}_{\text{熱容量}} = \underbrace{C}_{\text{比熱}} \times \underbrace{110\ [\text{g}]}_{\text{質量}}$$

∴　$C = \dfrac{42}{110} = \mathbf{0.38}$ [J/g·K]_(3)

問４

この時点では 50＋30＝80 [g] の水が入っている。さらに加える水の量を x [g] とすると，熱量保存則より

$$\underbrace{(80 \times 4.2 + 42)(50 - 40)}_{\text{元からある水と熱量計が得る熱量}} = \underbrace{x \times 4.2 \times (80 - 50)}_{\text{さらに加える水が失う熱量}}$$

∴　$x = \mathbf{30}$ [g]_(4)

問５

この時点で水は 80＋30＝110 [g] 入っている。熱量保存則より

$$\underbrace{(110 \times 4.2 + 42)(60 - 50)}_{\text{水と熱量計が得た熱量}} = \underbrace{C' \times 400 \times (100 - 60)}_{\text{金属球が失った熱量}}$$

∴　$C' = 0.315 \fallingdotseq \mathbf{0.32}$ [J/g·K]_(5)

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。